

Milho com capim-buffel e tifton-9 em consórcio: uma análise descritiva

Feasibility of the consortium of corn with buffel grass and tifton-9: a descriptive analysis

Viabilidad del consorcio de maíz con hierba buffel y tifton-9: un análisis descriptivo

Recebido: 27/08/2022 | Revisado: 23/09/2022 | Aceitado: 16/10/2022 | Publicado: 21/10/2022

Wagner Silva dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7379-7124>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Brasil

E-mail: wds1@aluno.ifnmg.edu.br

Larissa Cordeiro Gandra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3209-6188>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Brasil

E-mail: lcg1@aluno.ifnmg.edu.br

Cíntia Rocha Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7415-6628>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Brasil

E-mail: crs@aluno.ifnmg.edu.br

Hércules Otacílio Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5399-9522>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Brasil

E-mail: hercules.santos@ifnmg.edu.br

Fernanda Soares Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1467-3818>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Brasil

E-mail: fernanda.soares@ifnmg.edu.br

Eliane Macedo Sobrinho Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1576-4957>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Brasil

E-mail: eliane.santos@ifnmg.edu.br

Resumo

O consórcio é um sistema em que, numa mesma área, são implantadas duas ou mais cultivares, a integração lavoura-pecuária é um exemplo de consórcio que tem como objetivo a diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades agrícolas e pecuárias dentro da propriedade rural, nesse sentido o presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade prática do consórcio de milho e capim e sua recomendação para lavouras em condições edafoclimáticas do Vale do Jequitinhonha, esse experimento foi conduzido em um sistema pais (produção agroecológica integrada e sustentável) do núcleo de produção do instituto federal do norte de minas na cidade de Araçuaí, utilizando o milho brs 3046, o capim búffel e o tifton 9. o milho foi plantado em um espaçamento de 90cm entre linhas e 80cm entre plantas, a adubação foi feita com o npk 04-14-08 aplicando 50g por metro quadrado. o capim tifton-9 foi plantado a lanço, porém não foi observado crescimento do capim, já o capim búffel foi plantado por mudas é feito a análise de altura. foram avaliadas o diâmetro do colmo, a altura da planta, a produção de espiga por planta e a incidência de pragas e doenças. ao fim foi possível constatar que há viabilidade prática do consórcio de capim búffel e milho e que o mesmo poderá ser recomendado para lavouras em condições edafoclimáticas do Vale do Jequitinhonha.

Palavras-chave: Forrageira; Produtividade; Nutrição animal; Sustentabilidade.

Abstract

The is a system in which the same area, or more cultivars, are implanted, an objective of integration within crop-livestock that has as an alternative the consortium, consortium and/or alternative of agricultural and livestock activities of crop-livestock. property, in this sense, the present viable work objective, experienced the practical feasibility of the agroecological system, as experienced conditions and conditions of sustainable cultivation, in this sense, experienced in practical conditions of a sustainable cultivation system, in this sense, experienced, in conditions practices in an agroecological system. production center of the instituto federal do norte de minas in the city of Araçuaí, using brs 3046 corn, buffel grass and tifton 9. the corn was planted in a spacing of 90 cm between rows and 80cm between plants, fertilization was done the npk 04-14-08 applying 50g per square meter. tifton-9 grass was planted by broadcast, but no grass growth was observed, whereas buffel grass was planted by seedlings and height analysis was performed. Per plant, the height of the foot of the spike plant diseases In the end, it was found that there

is practical feasibility of intercropping buffel grass and that it can be recommended to take advantage of the edaphoclimatic conditions of the Vale do Jequitinhonha.

Keywords: Forage; Productivity; Animal nutrition; Sustainability.

Resumen

El consorcio es un sistema en el cual en una misma área se implantan dos o más cultivos, la integración cultivo ganadería es un ejemplo de consorcio que tiene como objetivo la diversificación, rotación, intercalado y/o sucesión de actividades agropecuarias. dentro de la propiedad rural, en este sentido el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la viabilidad práctica del consorcio de maíz y pasto y su recomendación para cultivos en condiciones edafoclimáticas en no Vale do Jequitinhonha, este experimento se realizó en un sistema país (producción agroecológica integrada y sostenible) del centro de producción del instituto federal do norte de minas en la ciudad de Araçuaí, utilizando maíz brs 3046, pasto buffel y tifton 9. el maíz fue sembrado en un espaciamiento de 90 cm entre hileras y 80 cm entre plantas, la fertilización fue hecho el npk 14-04-08 aplicando 50g por metro cuadrado. el pasto tifton-9 se plantó al voleo, pero no se observó crecimiento del pasto, mientras que el pasto buffel se plantó por plántulas y se realizó un análisis de altura. se evaluó diámetro de tallo, altura de planta, producción de mazorca por planta e incidencia de plagas y enfermedades. al final, fue posible verificar que existe factibilidad práctica de intercalar pasto buffel y maíz y que puede ser recomendado para cultivos en condiciones edafoclimáticas en el Vale do Jequitinhonha.

Palabras clave: Forrajes; Productividad; Nutrición animal; Sostenibilidad.

1. Introdução

Os sistemas de integração lavoura e pecuária (ILP) são os sistemas que podem ser utilizados nos casos em que lavouras e pastagens anuais são implantadas como intermediárias na recuperação ou renovação de pastagens. Os ILPs têm-se mostrado eficientes na melhoria da qualidade do solo: propriedades químicas, físicas e biológicas; na quebra do ciclo de pragas e doenças, melhorando e mantendo a produção animal e de grãos e dando maior sustentabilidade à produção agropecuária. Associado ao uso dos ILPs recomenda-se que o sistema de plantio direto seja utilizado no plantio das pastagens anuais, ou das lavouras, tanto na recuperação, como na renovação de pastagens (Macedo, et al., 2013)

Os sistemas de consórcio são altamente eficientes considerando a possibilidade de serem implantados em áreas com solos corrigidos ou parcialmente corrigidos (Cobucci et al., 2007).

A integração lavoura-pecuária é uma alternativa de consórcio que visa a diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades agrícolas e pecuárias dentro da propriedade rural, de forma harmônica, constituindo um mesmo sistema, de tal maneira que há benefícios para ambas. Como uma das principais vantagens, possibilita que o solo seja explorado economicamente durante todo o ano ou, pelo menos, na maior parte dele (Alvarenga et al., 2006).

Para Mantovani et al. (2015), nos últimos anos o milho tem se destacado na integração lavoura-pecuária devido às inúmeras aplicações que este cereal tem dentro da propriedade agrícola, seja na alimentação animal na forma de grãos, forragem verde ou conservada e na alimentação humana.

A introdução de novas variedades mais adaptadas às nossas condições edafoclimáticas, bem como utilização de práticas culturais adequadas têm conduzido a um aumento significativo da produtividade de culturas no nosso país (Barros & Calado, 2014).

O capim Búffel é uma espécie promissora a ser cultivada nas regiões semiáridas do Brasil, pois apresenta características que permitem o seu desenvolvimento nas condições edafoclimáticas destas regiões (Pinho et al., 2013). Essa forrageira é amplamente cultivada em zonas áridas tropicais e subtropicais ao redor do mundo, devido à sua alta tolerância ao déficit hídrico e resistência ao pisoteio. As suas cultivares comerciais, com portes que variam de baixo à alto, podem ser indicadas para os diversos tipos de solo (texturas baixa, média e alta) e serem utilizadas para distintas finalidades, como, por exemplo, na produção de bovinos, caprinos e ovinos e no controle da erosão do solo (Marshall, et al., 2012).

O tifton é um capim de porte médio a baixo, suas folhas são pequenas e seus caules são macios, sua reprodução é por meio de mudas, seu desenvolvimento exige bom preparo e boa adubação do solo, esse capim é utilizado para pastejo de rebanhos e produção de feno. Já a cultivar tifton-9 trata-se de uma gramínea de hábito rasteiro, rizomas curtos e firmemente

presos à superfície do solo formando cobertura densa. Esses rizomas apresentam internódios curtos, numerosos e desenvolvem raízes em diversos nós, os quais, eventualmente, produzem brotações e folhas. Seu estabelecimento é feito principalmente por sementes. É uma gramínea que apresenta boa persistência, mesmo em condições de pastejo intenso (Victor, et al., 2007).

No IFNMG – Campus Araçuaí, foram desenvolvidos trabalhos com a premissa de unir os benefícios da consorciação de culturas, utilizando espécies forrageiras adaptadas à região, para produção de grãos e pastagem para aves. A utilização do consórcio de espécies forrageiras na produção agrícola, dentro do sistema ILP é mais sustentável do que os sistemas de monocultivo, especializados na produção de grãos e fibras (Wilkins, 2008). Portanto, o estabelecimento desses sistemas que visam melhorar as áreas degradadas de forma gradativa é de suma importância para as propriedades a serem conservadas, principalmente, para a época de estiagem, além da produção de cobertura para implantação de outras culturas (Modesto, 2017).

Neste sentido, o presente estudo teve por objetivo avaliar a viabilidade prática do consórcio de milho, capim búffel e tifton-9 e sua recomendação para lavouras em condições edafoclimáticas do Vale do Jequitinhonha.

2. Metodologia

Quanto à metodologia empregada, trata-se de uma pesquisa experimental, com caráter descritivo, utilizando-se de uma abordagem quali-quantitativa (Gil, 2008). Neste tipo de pesquisa procura-se retratar as características do objeto estudado, fornecendo com precisão os fatos, onde se coleta informações, bibliográficas ou não, e analisam-se as variáveis envolvidas.

Caracterização do local de estudo

O experimento foi conduzido em condições de campo no período de dezembro de 2021 a abril de 2022, em uma área do IFNMG – *Campus Araçuaí-MG*, mais precisamente no sistema PAIS (Produção Agroecológica Integrada e Sustentável) do Núcleo de Produção da instituição, localizada nas seguintes coordenadas centrais 16° 50' 55" S e 42° 03' 57" W, com altitude de 315 m (Figura 1).

De acordo com Climate-Date.Org Araçuaí recebe a classificação de Köppen, do tipo BSh - Clima Semiárido quente, essa caracterização é definida por escassez de chuvas e grande irregularidade em sua distribuição; baixa nebulosidade; forte insolação; índices elevados de evaporação, e temperaturas médias elevadas (por volta de 27°C). A umidade relativa do ar é normalmente baixa,. Mesmo durante a época das chuvas (novembro a abril), sua distribuição é irregular, deixando de ocorrer durante alguns anos e provocando secas. A vegetação característica desse tipo de clima é a Caatinga (Embrapa).

Figura 1 – Localização do IFNMG – *Campus Araçuaí*. O sistema PAIS está indicado pela seta vermelha.



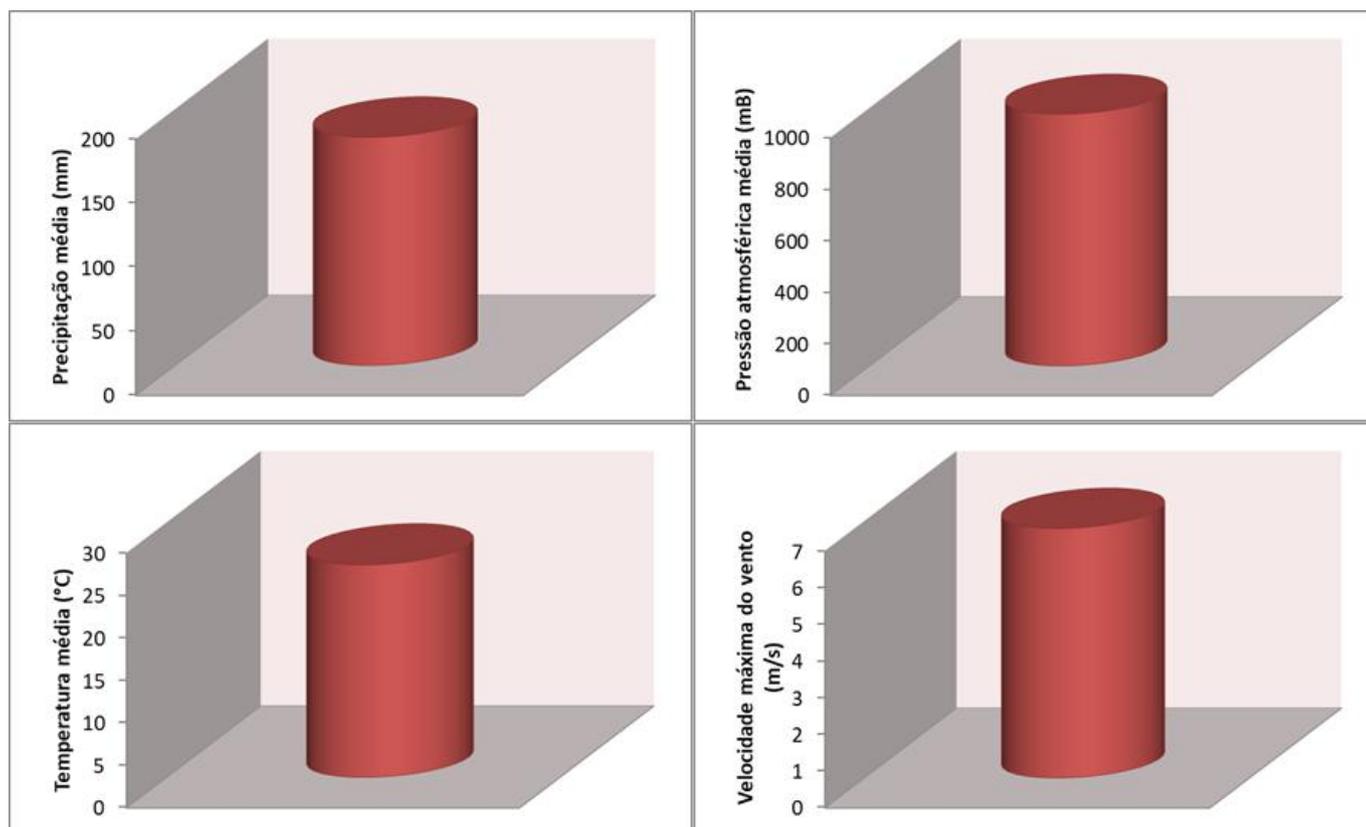
Fonte: <https://earth.google.com/web/search/>.

A Figura 1 é uma imagem aérea das dependências do IFNMG - *Campus Araçuaí* retirada do google earth, a seta vermelha indica o sistema PAIS onde o experimento foi conduzido.

Araçuaí está incluída no zoneamento que delimita as cidades pertencentes ao Semiárido brasileiro, que é constituído principalmente pelo único bioma exclusivo do Brasil, a Caatinga, mas que ainda não é suficientemente reconhecido nos meios científicos e políticos (Silva, 2007). O município está inserido em uma zona de transição (ecótono), que além da Caatinga, abriga o Cerrado e a Mata Atlântica (Otoni, 2018). O município se localiza próximo à foz do rio Araçuaí com o rio Jequitinhonha e muitas atividades agrícolas da região se desenvolvem a partir da oferta de suas águas (Cardoso, 2021). A região apresenta um período sazonal bem definido de seca e temperatura elevada durante todo o ano (Silva & de Oliveira Ferreira, 2011).

A precipitação média no período experimental foi de 178 mm (Figura 2). Também estão presentes na figura os dados de pressão atmosférica, temperatura ambiente e velocidade do vento ao longo do tempo em que o experimento foi conduzido.

Figura 2 – Dados meteorológicos registrados no período experimental.



Fonte: <https://bdmep.inmet.gov.br/#>.

Na Figura 2 é possível observar os dados de precipitação média, temperatura, pressão atmosférica e velocidade do vento no período do experimento. Esses dados caracterizam as condições climáticas da região onde o experimento foi conduzido. Essa caracterização é importante tanto para compreensão e interpretação dos resultados do presente estudo, como para serem utilizados como base de comparação com trabalhos futuros.

O solo da área experimental é argiloso e bem intemperizado, o horizonte superficial é bem agregado e tem tonalidade escura pelo alto teor de matéria orgânica, apresentando assim alta aptidão entre lavoura e pastagem, pela grande disponibilidade de nutrientes.

Desenvolvimento experimental

O plantio do milho e dos capins foi realizado no dia 22 de dezembro de 2021. O milho BRS 3046 foi semeado manualmente utilizando o espaçamento de 0,80 m entre covas e 0,90 m entre linhas e a espécie de capim tifton-9 foi semeado também manualmente nas entrelinhas do milho. O plantio do capim Búffel foi realizado por mudas também nas entrelinhas do milho. Essas mudas foram retiradas de um pasto já estabelecido, posteriormente foram cortadas as folhas das mudas deixando-as com tamanho médio de 30 cm cada uma (Figura 3A). Essa técnica é usada para que a planta não perca energia tentando revigorar as folhas presentes na muda ao invés de produzir novos brotos com maior vigor. Os receptáculos das mudas de capim Búffel estão presentes na figura 3B.

Foi realizada a adubação no dia do plantio do milho, utilizando o adubo químico NPK 4-14-8 aplicando-se 50g por metro quadrado, não foi realizada adubação de cobertura. O controle das pragas: lagarta do cartucho, cigarrinha e formiga, foi realizado utilizando-se o produto comercial Crystal, 35 dias após o plantio das culturas.

As avaliações do desenvolvimento vegetativo e produção foram realizadas apenas no milho e no capim Búffel plantados em consórcio, o capim tifton não foi realizado avaliações, visto que o mesmo não nasceu.

Figura 3 – A: Muda de capim Búffel; B: Receptáculo de capim Búffel.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 3 A tem o objetivo de mostrar um exemplo da muda de capim búffel que foi plantado na área experimental. Ainda que o capim-buffel seja tão importante para os sistemas produtivos na região semiárida do Vale do Jequitinhonha, estudos com essa forrageira são ainda escassos e pouco difundidos na literatura regional. Dessa forma, torna-se necessária uma demonstração visual das características morfogênicas e estruturais dessa planta. Na figura 1B, por sua vez, é mostrado um receptáculo de capim búffel, para complementação da caracterização da planta. Esses dados são importantes para uma melhor identificação da forrageira. Tornando-se uma ferramenta útil para quem pense em replicar o experimento.

Análise das variáveis

As características agrônômicas avaliadas na cultura do milho foram o diâmetro do colmo, a altura das plantas e a incidência de pragas e doenças, 50 dias e 80 dias após o plantio, além da produtividade do milho. A análise da altura da planta foi realizada medindo-se com a trena do solo até a extremidade da panícula em dez plantas escolhidas aleatoriamente. O diâmetro do colmo foi medido no terço inferior do segundo internódio, com auxílio do paquímetro digital em dez plantas (Figura 4). A ocorrência de pragas e doenças foi verificada em visitas às plantas nos tempos previamente determinados, observando-se a presença de inconformidades. Para a análise de produtividade, foram analisadas as plantas de 17 linhas com 16 plantas cada uma, numa área de 220m². Foram contadas as plantas que continham zero, uma e duas espigas. A estimativa da produtividade foi obtida por meio do método adaptado de Reetz (1987), utilizando a seguinte expressão:

Produtividade (t.ha-1 a 15,5% de umidade) = A x B x C x 0,01116 x 0,063 em que:

A: número de espigas em 4m²;

B: número médio de fileiras de grãos da espiga;

C: número médio de grãos por fileira;

0,01116: fator de correção do método;

0,063: valor para transformação de bushels por acre (bu.A-1) para t.ha-1

Figura 4 – Indicação das análises realizadas no milho.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 4 indica como foram realizadas as medições de altura e diâmetro do colmo na cultura do milho.

Depois da colheita do milho foi realizada as seguintes análises na espécie de capim Búffel: a altura da touceira medindo-se a partir da base da planta ao receptáculo (Figura 3B) em 20 touceiras escolhidas aleatoriamente, essas avaliações foram realizadas 100 dias após o plantio das mudas.

3. Resultado

Os resultados obtidos apontam para a viabilidade do consórcio do milho com as espécies testadas. Aparentemente o desempenho do milho não foi afetado pelo consórcio com as diferentes espécies de gramíneas utilizadas neste estudo (Figura 5).

Figura 5 – Imagens do milho no primeiro e segundo tempo de coleta de dados.

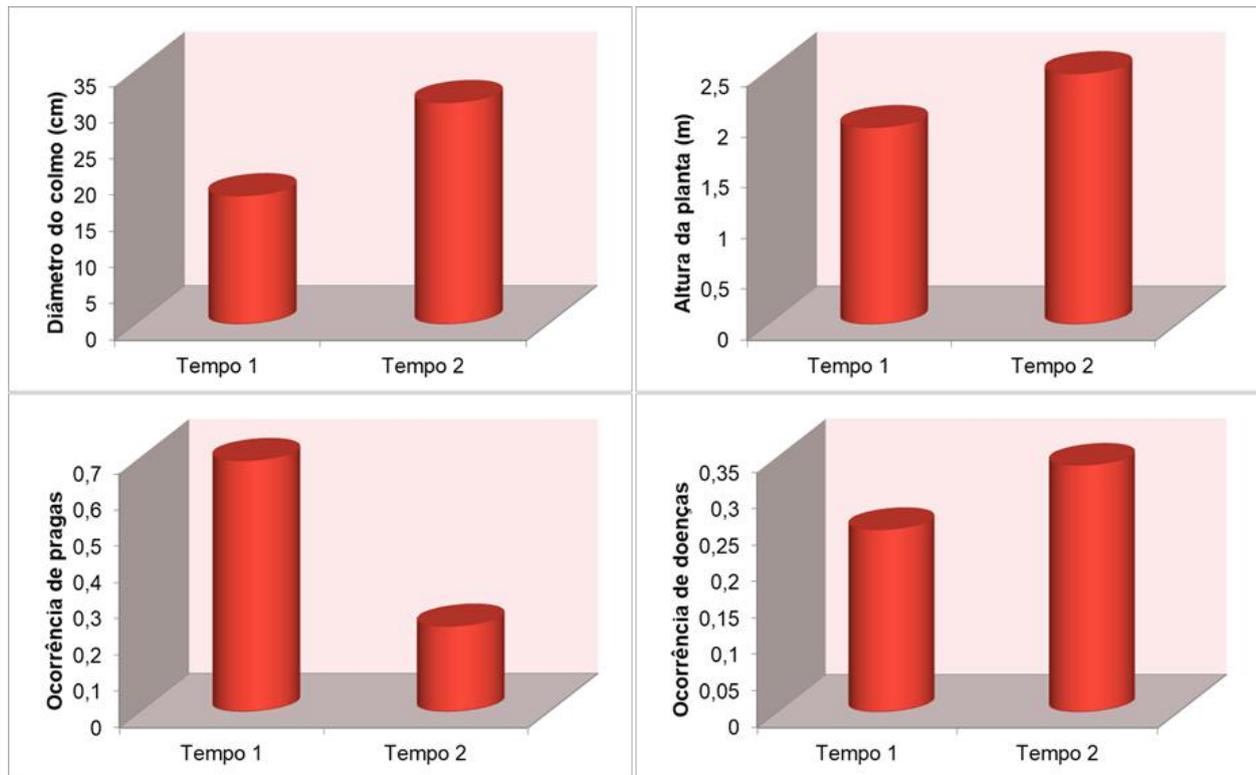


Fonte: Elaborado pelos autores.

Essa Figura 5 mostra como estavam as plantas de milho no primeiro e segundo tempo de análise. Com essa demonstração visual podemos observar a mudança das plantas depois desse intervalo. Em ambos os tempos o milho mostrou-se com desenvolvimento satisfatório.

As características vegetativas do milho (altura da planta e diâmetro do colmo) não foram afetadas pelo sistema de plantio consorciado com capim (Figura 6). Em função disso, estes consórcios podem ser, em condições similares aos do trabalho, uma boa alternativa para o cultivo de milho com produção simultânea de palha de cobertura. Atualmente o consórcio de milho com o capim búffel tem se destacado, uma vez que não foram visualizadas alterações nas características agronômicas de ambas as plantas. Além disso, é uma opção para produzir mais palha de cobertura em massa seca para melhoria das condições do solo.

Figura 6 – Análises realizadas na cultura do milho.

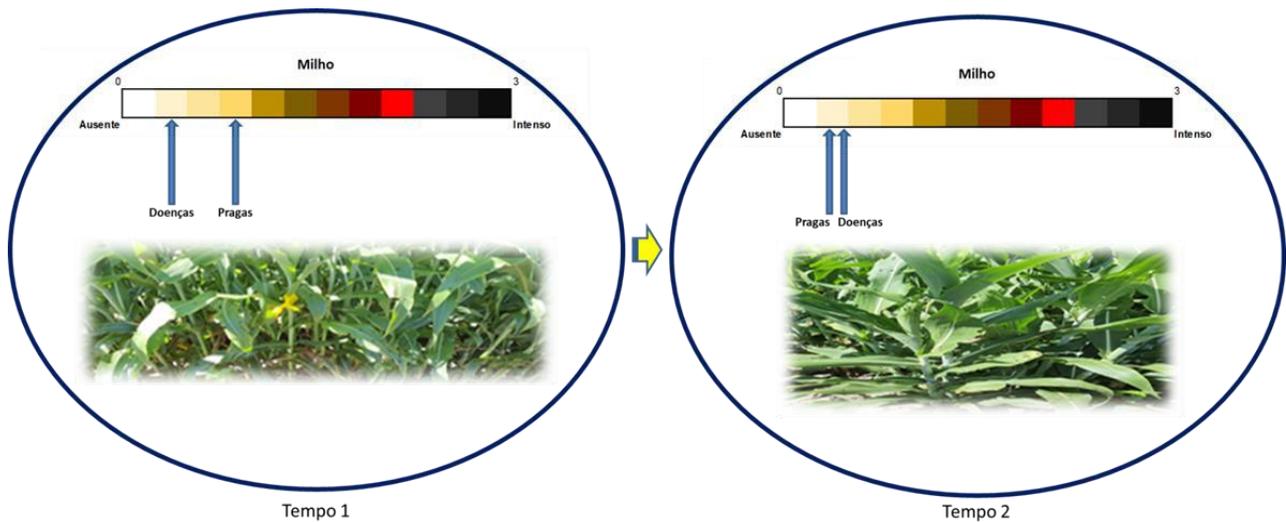


Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 6 contém o diâmetro médio do colmo nos dois tempos, e a altura média do milho nos dois tempos, os gráficos da figura tem o objetivo de comparar essas medidas. Como esperado, tanto a medida do colmo como da altura das plantas foram superiores no segundo tempo de análise, mostrando o desenvolvimento da planta ao longo do tempo. Na Figura 6 ainda está representada a ocorrência de pragas e doenças na cultura do milho. Em uma escala de 0 (ausência de pragas e doenças) a 3 (presença intensa de pragas e doenças), pode-se observar que o nível de pragas e doenças não atingiu o nível 1 da escala, indicando que as práticas agroecológicas utilizadas no sistema PAIS para o controle de pragas e doenças são satisfatórias.

No estudo de pragas, observou-se a incidência de cigarrinhas, formigas, cupins e larvas, sendo a maior ocorrência na primeira análise, e na análise de doenças foi observado principalmente ferrugem comum, enfezamento e mancha-foliar-de-diplodia, com maior ocorrência na segunda análise (Figura 6 e Figura 7). É notório que apesar das pragas e doenças o milho teve uma boa produtividade e as plantas tiveram um bom desempenho, com um considerável número de espigas por planta, sendo essas espigas grandes e com grãos bem desenvolvidos.

Figura 7 – Esquema representativo da evolução de pragas e doenças do milho nos dois tempos.

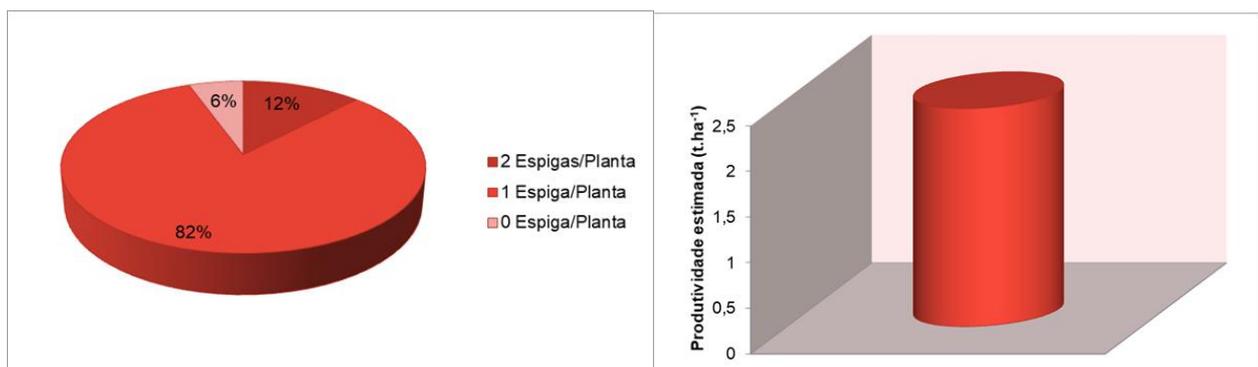


Fonte: Elaborado pelos autores.

Complementando as informações fornecidas na Figura 6, a Figura 7 é um esquema representativo que mostra a evolução das pragas e doenças, onde se pode observar que no segundo tempo de coleta de dados houve uma diminuição na incidência de pragas e que as doenças se mantiveram constantes do primeiro ao segundo tempo.

Na análise de produtividade obteve-se o resultado de 16 plantas sem espigas, 223 com uma espiga e 33 com duas espigas por planta, essa análise foi feita 100 dias após o plantio (Figura 8). As plantas de milho, plantadas próximas a árvores que já estavam no local, tiveram um desenvolvimento comprometido, tendo o tamanho da planta e do colmo menor que as outras plantas e reduzindo o tamanho e a quantidade de espigas por planta. Isso pode ser atribuído, possivelmente, à sombra produzida por essas árvores.

Figura 8 – Análise de produtividade do milho.



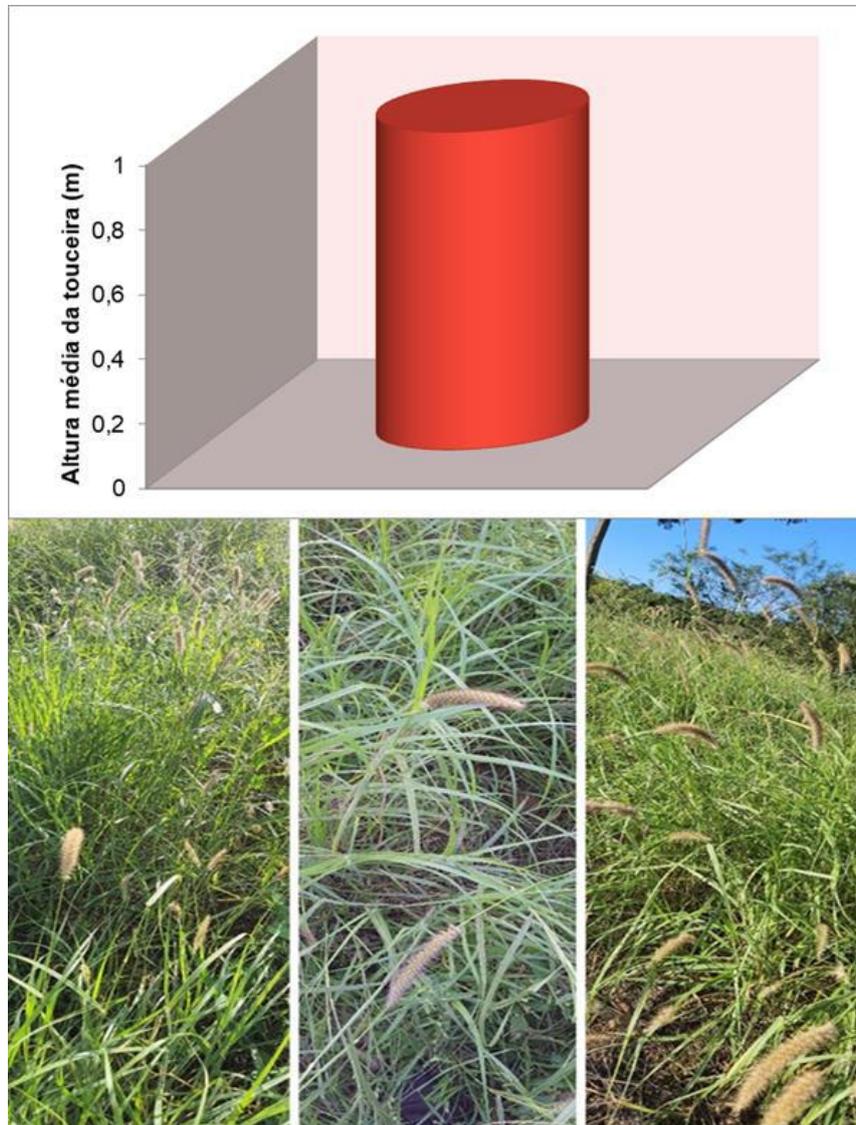
Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 8, é possível observar dois gráficos, um mostra a porcentagem de espigas por planta em uma área de 200 m² e o outro mostra a produtividade estimada (em toneladas por hectare) de grãos de milho, obtida por meio do método adaptado de Reetz (1987). A produtividade estimada de grãos de milho mostrou-se compatível com a média obtida na região, conforme se observa na figura 8.

Na Figura 9 é possível observar o gráfico de altura média do capim búffel e como ele estava no dia da medição de altura. Na análise das gramíneas, verificou-se que a altura média da touceira de capim búffel aos 100 dias após o plantio foi de

0,98 m (Figura 9). Durante o andamento do experimento não se observou o crescimento do capim tifton-9, e o motivo da falta de germinação das sementes que se encontra em fase de investigação.

Figura 9 - Análises realizadas no capim búffel e imagens do capim búffel no dia da coleta de dados.



Fonte: Elaborado pelos autores.

4. Discussão

O consórcio de milho com capim é um manejo para melhorar a produção de biomassa em sistemas agrícolas que pode servir como palhada para sistema de plantio direto ou para pastagem de gado no conceito de sistemas de integração lavoura-pecuária (Borghini, et al., 2013). A integração de pastagens em áreas agrícolas têm demonstrado servir como sumidouro para C, com taxas de acumulação de C variando de 0,82 a 2,58 Mg·ha⁻¹·ano⁻¹ (Carvalho et al., 2010) e, portanto, servindo para aumentar a matéria orgânica do solo altamente intemperizados do Vale do Jequitinhonha.

Esse tipo de diversificação nas terras de cultivo aumenta a fertilidade do solo e o rendimento das culturas subsequentes que crescem após o capim (Crusciol, et al., 2015) e pode afetar positivamente a biodiversidade do solo. Por outro lado, a redução da produtividade da cultura principal (milho) também é uma preocupação que limita a adoção do consórcio pelos produtores. No presente estudo, verificou-se que as características agrônômicas do milho, aparentemente, não foram

prejudicadas pela prática do consórcio. Na literatura está evidenciado que terras cobertas por gramíneas como *Urochloa* spp. e outras gramíneas podem melhorar a fertilidade do solo e a eficiência de recuperação de nitrogênio em sistemas de cultivo (Rahman et al., 2005; Crusciol et al., 2015; Couto-Vázquez & González-Prieto, 2016).

A planta do milho atingiu 2,5 m de altura. A altura de planta é um componente que reflete a produção (Demétrio, et al., 2008) e a produção de milho no consórcio com capim também não foi afetada, indicando essa relação entre tamanho de planta e produtividade. Jakelaitis et al. (2010) observaram uma altura de 2,26 m atingida pelo híbrido Agroceres. Segundo esse mesmo autor, a altura de plantas pode ser estimulada pela competição por luz com culturas em consórcio cujo aumento da altura de planta pode tornar a mesma mais suscetível ao acamamento.

Assim como a altura de plantas, o diâmetro do colmo permaneceu dentro dos limites aceitáveis para a cultura do milho. As avaliações de diâmetro do colmo do milho são importantes já que segundo Neto (2003) o aumento no diâmetro de colmo pode proporcionar aumento no comprimento da espiga e no número de grãos por fileira.

A maior relação folha:colmo resulta em maior conteúdo de proteína e carboidratos solúveis. Dessa maneira, há um aumento na qualidade da silagem, pois os carboidratos solúveis influenciam diretamente o processo fermentativo, o que influencia diretamente na produtividade obtida nos rebanhos (Gritti, 2017). Em decorrência disso, a avaliação dessa variável é importante para a tomada de decisão em adotar ou não um sistema em consórcio, tendo em vista que as práticas inadequadas do consórcio podem levar a um prejuízo nas características agrônômicas do milho.

A maioria das plantas apresentaram resultados satisfatórios no que tange às variáveis avaliadas. Entende-se que a variação na medição de diâmetro do colmo, altura e produtividade em plantas cultivadas próximas a copa de árvores presentes no sistema PAIS, teve seu desenvolvimento comprometido pela sombra causada por essas árvores, já que a eficiência de uso da radiação interceptada altera significativamente as taxas de crescimento das plantas, o número potencial de grãos, e, conseqüentemente, o potencial produtivo (Andrade et al., 1993; Otegui & Bonhomme, 1998, citado por Didonet, 2002).

A produtividade de grãos de milho, quando cultivado solteiro no município de Araçuaí – MG, na série histórica de 2004 a 2020 variou de 200 a 1800 kg.ha⁻¹ (IBGE, 2020). A produtividade de grãos estimada no sistema consorciado de milho com capim avaliado no presente estudo foi de aproximadamente 2500 kg.ha⁻¹. Assim, os resultados foram adequados às condições locais e provavelmente melhorados devido à adoção de tecnologias que promovem maiores rendimentos na região. Por outro lado, de acordo com Brambilla et al. (2009), sem as espécies forrageiras, plantas de milho têm melhores disponibilidades de luz, água e nutrientes.

A luminosidade e radiação solar estão entre os fatores de principal influência na produtividade do milho. A luminosidade é provavelmente o fator mais importante a ser considerado em sistemas de consórcio em que já estão presentes árvores que apresentam um porte elevado, pois interceptam parte da radiação incidente, restringindo a luminosidade onde o milho vai ser cultivado (Perin et al., 2011). Sendo assim após a retirada da matéria seca do milho e conseqüentemente o aumento da irradiação e luminosidade no capim foi notório que o capim *Búffel* plantado em consórcio não teve alteração significativa no tamanho, já que de acordo com Dantas Neto et al. (2000), o capim *Búffel* é uma espécie perene, de crescimento vertical variando de 0,6 a 1,5 m de altura, dependendo da variedade ou cultivar.

Algumas hipóteses foram levantadas em consideração acerca da ausência do desenvolvimento do tifton-9. Uma delas foi que, a falta de calagem e de adubação com alta porcentagem de potássio, já que de acordo com os autores Haby, et al., (2008), a adubação potássica é importante para aumentar a produção e perenidade dessa gramínea, porém isso não pode ser confirmado já que não foi feito a análise de solo antes da implantação do experimento. De Mello Prado e Barion (2009) acreditam que a aplicação do calcário incrementa significativamente a produção dessa forrageira. A baixa massa de forragem obtida para essa gramínea também pode ser explicada pelo efeito do sombreamento causado pelo milho durante todo o desenvolvimento da planta forrageira (Portes et al., 2000). Embora ambas possuam mecanismo de carboxilação do tipo C4, o

milho possui hábito de crescimento ereto e maior porte, o que aumenta a sua capacidade de interceptação da luz em comparação com a do capim tifton, que foi sombreado rapidamente, por ser uma planta estolonífera, de menor porte e de crescimento rasteiro (Santos, et al., 2006).

Em sistemas consorciados, uma alta densidade de plantas pode retardar o acúmulo de biomassa e afetar a disponibilidade de água para as plantas. Além disso, os tratamentos consorciados promoveram maior extração de água do solo, principalmente nas fases de crescimento do milho com maior demanda hídrica (por exemplo, floração e enchimento de grãos). Esses sistemas estimulam a extração de água das camadas mais profundas do solo, quando comparados ao milho em cultivo solteiro (Silva, et al., 2020).

5. Conclusão

Apesar de preliminares, os resultados obtidos acerca do desempenho do milho em consórcio com forrageiras no sistema PAIS do IFNMG são promissores.

Os resultados apontam para uma viabilidade prática do consórcio de capim Búffel e milho, sendo este recomendado para lavouras em condições edafoclimáticas do Vale do Jequitinhonha, pois observou grande potencial produtivo, já que o conjunto possibilita um melhor uso do solo, otimização do espaço e ciclagem de nutrientes pela incorporação da matéria seca, além da produção de diversos alimentos para os animais da propriedade.

Além disso, verificou-se que em caso de plantio do milho em áreas com árvores deve-se respeitar um distanciamento da copa das árvores para que a sombra não comprometa o desenvolvimento da cultura.

Estudos adicionais são necessários a fim de corroborar os resultados obtidos na presente pesquisa. Ressalta-se a importância da realização prévia da análise química do solo e consequente correção, se necessária. O capim tifton-9 deverá ser mais bem investigado, com análises desde a viabilidade das sementes até as características físico-químicas do solo, a fim de melhor hipotetizar as causas dos resultados insatisfatórios quanto ao seu desenvolvimento. Outro ponto que deve ser levado em consideração é a compatibilidade entre as culturas agrícolas, plantas forrageiras e arbóreas compartilhando uma mesma área.

Agradecimentos

Os autores agradecem à EMBRAPA Milho-Sorgo, ao CNPq e ao IFNMG.

Referências

- Alvarenga, R. C., Cobucci, T., Kluthcouski, J., Wruck, F. J., Cruz, J. C., & Gontijo Neto, M. M. (2006). Cultura do milho na integração lavoura-pecuária. *Informe Agropecuário*, v. (27), p. 106-126
- Barros, J. F., & Calado, J. G. (2014). A cultura do milho.
- Borghi, E., Crusciol, C. A. C., Mateus, G. P., Nascente, A. S., & Martins, P. O. (2013). Intercropping time of corn and palisade grass or guinea grass affecting grain yield and forage production. *Crop Science*, 53, 629-636. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2012.08.0469>.
- Brambília, J. A., Lange, A., Buchelt, A. C., & Massaroto, J. A. (2009). Produtividade de milho safrinha no sistema de integração lavoura-pecuária, na região de Sorriso, Mato Grosso. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 8(03).
- Cardoso, K. M., de Magalhães, F. R., Souza, A. C., & Oliveira, P. S. (2021). Quem Somos, Onde Estamos E O Que Queremos: diálogos com comunidades camponesas do semiárido mineiro, médio Vale do Jequitinhonha. *Revista Multidisciplinar do Vale do Jequitinhonha-RevVale*, 1(2).
- Carvalho, J. L. N., Raucci, G. S., Cerri, C. E. P., Bernoux, M., Feigl, B. J., Wruck, F. J., & Cerri, C. C. (2010). Impact of pasture, agriculture and crop-livestock systems on soil C stocks in Brazil. *Soil Tillage Research*, 110, 175-186. <https://doi.org/10.1016/j.still.2010.07.011>
- Climate-data.org. (2021). *Resultado da pesquisa: Resultado da pesquisa para Araçuaí. Araçuaí.* <https://pt.climate-data.org/search/?q=ara%C3%A7ua%C3%AD>.
- Cobucci, T., Wruck, F. J., Kluthcouski, J., Muniz, L. C., Martha Júnior, G. B., Carnevalli, R. A., & Teixeira Neto, M. L. (2007). Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. *Informe Agropecuário*, v. (28), p. 64-79.

- Couto-Vázquez, A., & Gonzáles-Prieto, S. J. (2016). Fate of 15N-fertilizers in the soil-plant system of a forage rotation under conservation and plough tillage. *Soil and Tillage Research*, 161, 10-18. <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.02.01>
- Crusciol, C. A. C., Nascente, A. S., Borghi, E., Soratto, R. P., & Martins, P. O. (2015). Improving Soil Fertility and Crop Yield in a Tropical Region with Palisade grass Cover Crops. *Agronomy Journal*, 107, 2271-2280. <http://doi.org/10.2134/agnonj14.0603>.
- Cruz, J. C. Filho, I. A. P., & Neto, M. M. G. (2005). Milho para silagem. Embrapa: Parque Estação Biológica. Brasil: Brasília. <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/inicial>.
- Embrapa. *Clima*. <https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>.
- Dantas Neto, J. O. S. É., Silva, F. D. A. S. E., Furtado, D. A., & Matos, J. D. A. D. (2000). Influência da precipitação e idade da planta na produção e composição química do capim-buffel. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35, 1867-1874. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X200000900020>.
- de Mello Prado, R., & Barion, R. D. (2009). Efeitos da calagem na nutrição e produção de massa seca do capim tifton 85. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 218-224.
- Demétrio, C. S., Fornasieri Filho, D., Cazetta, J. O., & Cazetta, D. A. (2008). Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 43, 1691-1697.
- Didonet, A. D., Rodrigues, O., Mario, J. L., & Ide, F. (2002). Efeito da radiação solar e temperatura na definição do número de grãos em milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37, 933-938. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000700006>
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. (6ª. ed.) Editora Atlas SA.
- Gritti, V. C. (2017). *Avaliação de linhagens de milho para produção de híbridos para silagem*. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR.
- Haby, V. A., Stewart, W. M., & Leonard, A. T. (2008). Tifton 85 bermudagrass response to potassium, chloride and sulfur at two nitrogen rates. In: GREAT PLAINS SOIL FERTILITY CONFERENCE. Proceedings... Denver: *International Plant Nutrition Institute*.
- IBGE. (2004) Produção Agrícola - Lavoura Temporária. Araçuaí, MG. https://ebape.fgv.br/sites/ebape.fgv.br/files/paginas/dez/18/apa_portugues.pdf.
- Jakelaitis, A., Daniel, T. A. D., Alexandrino, E., Simões, L. P., Souza, K. V., & Ludtke, J. (2010). Cultivares de milho e de gramíneas forrageiras sob monocultivo e consorciação. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 40, 380-387.
- Mantovani, E.C., Pereira Filho, I. A., Viana, J. H. M., Alburquerque Filho, M. R., De Oliveira, M. F., Gontijo Neto, M. M., & Cruz, J. C. (2015). *Cultivo do Milho*. Brasília. https://www.spo.cnpia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=1309#:~:text=O%20milho%20%C3%A9%20uma%20cultura,em%20tomo%20de%20600%20mm.
- Marshall, V. M., Lewis, M. M., & Ostendorf, B. (2012). Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) as an invader and threat to biodiversity in arid environments: a review. *Journal of Arid Environments*, 78, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.11.005>
- Macedo, M. C. M., Zimmer, A. H., Kichel, A. N., de Almeida, R. G., & de Araújo, A. R. (2013). Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação.
- Mello Prado, R. D., & Damando Barion, R. (2009). Efeitos da calagem na nutrição e produção de massa seca do capim Tifton 85. *Pesquisa agropecuária tropical*, 39(3), 218-224.
- Modesto, V. C. (2017). *Desempenho técnico e econômico da cultura do milho e da pastagem de capim marandu após o consórcio em função da inoculação com Azospirillum brasilense* (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP.
- Neto, D. D., Vieira, P. A., Manfron, P. A., Palhares, M., Medeiros, S. L. P., & Romano, M. R. (2003). Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 2(03).
- Otoni, T. C. O. (2018). *Levantamento etnobotânico de plantas utilizadas com fins medicinais e cosméticos em comunidades tradicionais do município de Araçuaí, Minas Gerais* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG.
- Perin, R., Sousa, J. N., de Moraes, R. R., Tonato, F., da Rocha, R. N. C., & Fontes, J. (2011). Efeito do sombreamento na produtividade de milho em sistemas agrossilvipastoris. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 8., 2011, Belém, PA. Anais... Belém, PA: SBSAF: Embrapa Amazônia Oriental: UFRA: CEPLAC: EMATER: ICRAF, 2011. 1 CD-ROM..
- Portes, T. D. A., Carvalho, S. I. C. D., Oliveira, I. P. D., & Kluthcouski, J. (2000). Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 35, 1349-1358.
- Pinho, R. M. A., Santos, E. M., Bezerra, H. F. C., Oliveira, J. S. D., Carvalho, G. G. P. D., Campos, F. S., & Correia, R. M. (2013). Avaliação de feno de capim-buffel colhido em diferentes alturas de corte. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 14, 437-447. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402013000300004>
- Rahman, M. A., Chikushi, J., Saifizzaman, M., & Lauren, J. G. (2005). Rice straw mulching and nitrogen response of no-till wheat following rice in Bangladesh. *Field Crops Research*, 91, 71-81. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2004.06.010>
- Reetz, H. (1987). Here's how to estimate yields for corn and soybeans before harvest. *Better Crops With Plant Food*, 71, 18-19.

Santos, M. V., Ferreira, F. A., Freitas, F. C. L., Tuffi Santos, L. D., & Fonseca, D. M. (2006). Controle de *Brachiaria brizantha* com uso do glyphosate após o estabelecimento de Tifton 85 (*Cynodon* spp.). *Planta Daninha*, 24, 813-819.

Silva, G. S. F., Andrade Júnior, A. S. D., Cardoso, M. J., & Araújo Neto, R. B. D. (2020). Dinâmica da água no solo e produtividade em consórcio de milho e *Brachiaria ruziziensis*. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 50.

Silva, M. M., & de Oliveira Ferreira, V. (2011). Análise comparativa do clima de Araçuaí, Pedra Azul e Itamarandiba, na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha. *Caderno de Geografia*, 21(35), 56-73.

Silva, R. M. A. (2007). Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semi-Árido: políticas públicas e transição paradigmática. *Revista Econômica do Nordeste*, 38(3), 466-485.

Victor, R. P., Assef, L. C., & Paulino, V. T. (2007). Forrageiras para equinos. Instituto de Zootecnia, Nova Odessa-SP.

Wilkins, R. J. (2008). Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 517-525.